



Centro Universitário de Brasília – UniCEUB
Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS
Curso de Engenharia Civil

LORENA DA CRUZ SOUTO

**O RETROFIT COMO FORMA DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA E
SUSTENTÁVEL DE FACHADAS DE EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE
CASO DO EDIFÍCIO VENÂNCIO 2000**

Brasília-DF

2019

LORENA DA CRUZ SOUTO

**O RETROFIT COMO FORMA DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA E
SUSTENTÁVEL DE FACHADAS DE EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE
CASO DO EDIFÍCIO VENÂNCIO 2000**

Trabalho de Curso apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB - Centro Universitário de Brasília.

Orientadora: Eng.^a Civil Gabriela de Athayde Duboc Bahia, Msc.

Brasília
2019

LORENA DA CRUZ SOUTO

**O RETROFIT COMO FORMA DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA E
SUSTENTÁVEL DE FACHADAS DE EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE
CASO DO EDIFÍCIO VENÂNCIO 2000**

Trabalho de Curso apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB - Centro Universitário de Brasília.

Orientadora: Eng.^a Civil Gabriela de Athayde Duboc Bahia, Msc.

Brasília, 06 de fevereiro de 2019.

Banca Examinadora

Eng.^a Civil: Gabriela de Athayde Duboc Bahia, Msc.
Orientadora

Eng.^o Civil: Erika Regina Castro, Msc.
Examinador Interno

Eng.^o Civil: Vinícius Resende Domingues, Msc.
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

À Deus, agradeço imensamente que em sua infinita sabedoria me deu forças e o poder de resiliência para essa etapa de minha vida.

Aos meus pais Maria Francisca e Sebastião quero agradecer por todo amor, carinho, paciência, dedicação e apoio ao longo desses anos, dando todo suporte necessário para que eu terminasse o curso. Ao meu irmão Júnior, por ser meu ouvinte e apoiador.

Agradeço ao meu marido Erick, que não poupou esforços nessa longa trajetória sentindo minhas angústias, me tranquilizando nos momentos de aflição e me incentivando e motivando todos os dias.

À minha amiga especial Raiane, que trilhou esse caminho comigo na faculdade, tornando o dia a dia mais leve e inspirador. Obrigada por sua cumplicidade. Agradeço a minha orientadora Gabriela Bahia que possibilitou que esse trabalho fosse realizado, com sua paciência, atenção e dedicação nessa parceria.

Enfim, chegar aqui não foi nada fácil. Agradeço a todos que estiveram ao meu lado nessa trajetória, em vários momentos, e que fizeram os meus sonhos os seus. Hoje quero compartilhar a alegria da vitória com vocês que não pouparam esforços para que esse dia se tornasse realidade.

Obrigada!

“Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor... Lembre-se. Se escolher o mundo ficará sem o amor, mas se escolher o amor com ele você conquistará o mundo. ”

Albert Einstein

RESUMO

Com a finalidade de alcançar um processo de modernização, o *retrofit* aparece como um processo de renovação que alia técnicas de inovação e tecnologia aplicadas a edificações consideradas ultrapassadas e/ou fora de norma, com o intuito de transformar e aperfeiçoar um ambiente sem perder sua essência e história. O artifício do *retrofit* também é observado em termos de sustentabilidade, tendo em vista não apenas a reciclagem e o reaproveitamento de materiais, mas também a instalação de tecnologias sustentáveis, o que pode corroborar para uma valorização da construção. O presente trabalho tem como objetivo estudar e identificar as diferentes tecnologias de *retrofit* aplicadas a fachadas de edificações, com a finalidade de apresentar seus conceitos, tipos, técnicas e vantagens. Para isso, será apresentado o caso do shopping Venâncio 2000 em Brasília, que passou recentemente pelo mesmo processo. O estudo focado no *retrofit* de sua fachada mostrou a viabilidade desse processo no empreendimento que recuperou o investimento, aumentando a vida útil de uma tradicional edificação, proporcionando ainda conforto, estética e funcionalidade.

Palavras-chave: *Retrofit*, Fachadas, Edificações, Modernização, Sustentabilidade.

ABSTRACT

In order to achieve a modernization process, retrofit appears as a process of renovation that combines techniques of innovation and technology applied to buildings considered outdated and / or out of standard, with the purpose of transforming and improving an environment without losing its essence it is history. The retrofit artifice is also observed in terms of sustainability, considering not only the recycling and reuse of materials, but also the installation of sustainable technologies, which can corroborate for the construction valorization. The present work aims to study and identify the different retrofit technologies applied to facades of buildings, with the purpose of presenting their concepts, types, techniques and advantages. For this, the case study of the Venâncio 2000 mall, in Brasília, which recently passed through the same process, will be presented. The study focused on the retrofit of its facade showed the feasibility of this process in the enterprise that recovered the investment, increasing the useful life of a traditional building, providing comfort, aesthetics and functionality.

Keywords: Retrofit, Facades, Buildings, Modernization, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Retrofit</i> de edifício residencial em São Paulo- SP.....	17
Figura 2 – <i>Retrofit</i> urbano: requalificação de vias urbanas do centro antigo em Salvador- BA.....	17
Figura 3 – Restauração em edificação de patrimônio histórico em São José dos Campos- SP.....	19
Figura 4 – Antes e Depois de uma fachada ser reformada.....	20
Figura 5 – Edifício Ceilão em São Paulo, antes e depois do <i>retrofit</i>	21
Figura 6 – Fluxograma de um pré-diagnóstico da metodologia de avaliação de <i>retrofit</i>	24
Figura 7 – Fluxograma de um diagnóstico da metodologia de avaliação de <i>retrofit</i> ..	25
Figura 8 – Composição de uma fachada ventilada.....	29
Figura 9 – Edificação com fachada ventilada.....	30
Figura 10 – Fachada em painel pré-moldado.....	32
Figura 11 – Montagem dos painéis pré-moldados.....	33
Figura 12 – Composição de uma fachada ventilada.....	35
Figura 13 – Edificação com fachada ventilada com placas de cerâmica extrudada afastadas 15 cm do corpo do prédio.....	35
Figura 14 – Exemplo dos componentes de um Painel de Alumínio Composto – ACM.....	36
Figura 15 – Fachada em ACM de edifício em São Paulo.....	37
Figura 16 - Prédio com fachada de vidro.....	38
Figura 17 – Vista aérea da localização do Venâncio Shopping.....	42

Figura 18 – Localização da edificação em vista 3D.....	42
Figura 19 – Antigo Edifício Venâncio 2000.....	43
Figura 20 – Fachada antiga do Venâncio 2000.....	44
Figura 21 – Letreiro do Venâncio 2000.....	44
Figura 22 – Fachada do Venâncio Shopping após <i>retrofit</i>	45
Figura 23 - Fachada do Venâncio Shopping após <i>retrofit</i> , vista traseira.....	46
Figura 24 - Fachada do Venâncio Shopping após <i>retrofit</i> , vista frontal.....	46
Figura 25 - Fachada do Venâncio Shopping após <i>retrofit</i> , em detalhe.....	47
Figura 26 – Maquete eletrônica Shopping Venâncio – vista traseira.....	48
Figura 27 - Maquete eletrônica Shopping Venâncio – vista frontal.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro1 – Comparativo entre obra tradicional e <i>retrofit</i>	22
Quadro 2 – Classificação de acordo com níveis de intervenção.....	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	O uso do <i>retrofit</i> em edificações	15
3.1.1	Histórico e conceitos	15
3.1.2	Diferenças entre <i>retrofit</i> e reforma no contexto da reabilitação predial	18
3.1.2.1	Restauração	18
3.1.2.2	Manutenção	19
3.1.2.3	Reforma	19
3.1.2.4	<i>Retrofit</i>	20
3.1.3	Aspectos técnicos dos processos de <i>retrofit</i>	22
3.1.4	<i>Retrofit</i> e sustentabilidade	25
3.1.5	Vantagens e desvantagens do <i>retrofit</i>	26
3.2	Utilização de <i>retrofit</i> como atualização de fachadas	28
3.2.1	Fachada e sua função	28
3.2.2	<i>Retrofit</i> de fachadas	28
3.2.3	Tecnologias para <i>retrofit</i> de fachadas	30
3.2.3.1	Steel Frame ou Sistema – LSF	30
3.2.3.2	Painel pré-moldado	31
3.2.3.3	Fachada Ventilada	34
3.2.3.4	Painel de Alumínio – ACM	36
3.2.3.5	Fachada de Vidro	38
4	METODOLOGIA	40

5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
5.1	Histórico da Edificação Venâncio 2000	41
4.1.1	Localização do Empreendimento	42
4.1.2	Caracterização do Antigo Venâncio 2000	43
4.2	Caracterização Shopping Venâncio	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

O *retrofit* é um termo usual na construção civil que se aplica ao processo de revitalização de edifícios. Diferentemente de uma simples reforma, o procedimento envolve ações de modernização e readequação de instalações a fim de corrigir distorções criadas e acumuladas ao longo do tempo de uso de uma edificação. Nas palavras de Barrientos e Qualharini (2004, p.1):

“O conceito de *retrofit* (“retro”, do latim, significa movimentar-se para trás e “fit”, do inglês, adaptação, ajuste) surgiu ao final da década de 90 nos Estados Unidos e na Europa. A princípio, o termo foi utilizado na indústria aeronáutica e referia-se à atualização de aeronaves, aos novos e modernos equipamentos disponíveis no mercado e, com o passar do tempo, começou a ser empregado, também, na Construção Civil. A ideia em foco diz respeito ao processo de modernização e atualização de edificações, visando torná-las contemporâneas, valorizando os edifícios antigos, prolongando sua vida útil, seu conforto e funcionalidade através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais de última geração”

Por meio de novas tecnologias e visando a sustentabilidade, o *retrofit* aumenta a vida útil de antigos edifícios preservando o que há de bom na construção existente e suas características arquitetônicas em edificações históricas por exemplo, mas também pode modernizá-la, modificando alguns aspectos da arquitetura original.

Dessa forma, o *retrofit* adequa edificações às exigências atuais podendo proporcionar melhoria da eficiência energética e conforto térmico, redução de custos operacionais e gastos futuros com manutenção, além da valorização da edificação agregando valor ao imóvel e seu entorno.

Os projetos de reconversão das edificações podem contemplar, por exemplo, um novo projeto de fachada, a substituição dos elevadores, a renovação de instalações elétricas e hidráulicas, e em casos mais extremos, o *retrofit* modifica completamente a edificação, inclusive o tipo do seu uso.

Induta (2017) afirma que a modernização e revitalização de fachadas pode incluir o mapeamento de falhas, o tratamento de fissuras, a substituição de pastilhas e ir mais além, com uma total remodelação utilizando novas tecnologias que proporcionam uma estética inovadora, métodos construtivos com melhores custo benefício e melhoria na eficiência energética.

Diante de um cenário em que a cadeia da construção civil é responsável por 12% do consumo total de águas do planeta (PNUD, 2012), em meio aos tempos atuais onde há escassez de recursos naturais, crise hídrica e energética, faz-se necessário o desenvolvimento de materiais e técnicas cada vez mais aperfeiçoadas para que as edificações causem menores impactos ambientais.

Nesse contexto, o *retrofit* surge como uma solução para edificações abandonadas, de más condições de utilização, com problemas de manifestações patológicas em suas fachadas e infraestruturas desatualizadas.

Além de ser um processo sustentável, com redução de geração de resíduos e de consumo de materiais, possui grande viabilidade econômica, principalmente se comparado ao alto custo das manutenções das edificações quando alcançam o fim de sua vida útil.

Tendo em vista a relevância da inovação na construção civil, e a necessidade de aprimoramento de métodos e materiais que sejam sustentáveis, o objetivo geral deste estudo é identificar as tecnologias sustentáveis para realização de *retrofit* nas fachadas de edificações por meio do estudo de caso do shopping Venâncio 2000, situado em Brasília.

Para tanto, será discutida a diferença entre o *retrofit* e reforma de edificações, apresentando as diversas tecnologias existentes para realização dessa revitalização em fachadas e as vantagens da sua realização.

Para fundamentar o estudo e o efetivo desenvolvimento dos objetivos específicos, optou-se por desenvolver como processo metodológico uma abordagem objetiva e qualitativa, com pesquisa bibliográfica de diversos autores para abordar e compreender alguns conceitos a respeito do tema, além da realização do estudo de caso.

Este estudo encontra-se organizado em 6 capítulos, com esta introdução no primeiro e em seguida, no Capítulo 2, os objetivos. No Capítulo 3, apresenta-se a revisão bibliográfica. Em seguida o Capítulo 4 aborda a metodologia. No Capítulo 5 são apresentados a análise e resultados. E por fim, o Capítulo 6 com as considerações finais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é identificar as tecnologias sustentáveis para realização de *retrofit* nas fachadas do edifício Venâncio 2000.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar a diferença entre *retrofit* e reforma de edificações;
- Estudar as diversas tecnologias existentes para realização de *retrofit* em fachadas;
- Apresentar as vantagens da realização de *retrofit*;
- Apresentar o caso do *retrofit* do shopping Venâncio 2000.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O uso do *retrofit* em edificações

3.1.1 Histórico e conceitos

Diante da necessidade de readequar edificações antigas, muitas vezes patrimônio histórico-arquitetônico, aliado a escassez de espaço para novas construções localizadas em centros urbanos, iniciou-se o uso do termo *retrofit*.

De acordo com Campos (2012), a prática do *retrofit* surgiu ao final da década de 1990, nos Estados Unidos e na Europa, onde foi desenvolvida e bastante valorizada devido à grande quantidade de edifícios antigos nos centros urbanos dessa região e também às exigências da rígida legislação aplicada à preservação do patrimônio histórico para que o acervo arquitetônico não fosse substituído.

No Brasil, esse processo de revitalização ainda é pouco utilizado se comparado com os países de origem, sendo ainda comum a demolição de edifícios antigos para dar lugar a novas construções. Porém, está em expansão principalmente nas áreas da construção civil que atuam sob a ótica da sustentabilidade, com inovações tecnológicas.

Como se trata de um processo mais novo no Brasil, a motivação de investimento no *retrofit* vai além da preservação de patrimônio arquitetônico e histórico, sendo utilizado para a modernização dos centros urbanos tornando os empreendimentos mais contemporâneos.

Para a definição desse termo, diferentes pontos de vista são analisados por alguns autores. Segundo Vale (2006), na construção civil, o *retrofit* é a intervenção realizada em uma edificação com o intuito de melhorar seu estado de utilidade, recuperando o que estava inutilizável além de valorizar o imóvel e o seu entorno.

Qualharini (2012) destaca que esse processo se apresenta como uma interferência em uma benfeitoria que não atende mais as necessidades atuais, por ter sido executada em padrões que se tornaram inadequados atualmente.

Esteves e Lomardo (2009), definem o *retrofit* como uma técnica de recuperação de edificações que busca eficiência e adaptação do edifício às novas necessidades, dentro das limitações físicas de sua estrutura.

Já para Leal (2000), não há um consenso para a definição do termo *retrofit*. Geralmente, designa intervenções em uma edificação para promover uma readequação tecnológica, mas na prática significa, em alguns casos, uma simples reforma ou troca de um componente de um sistema.

A Norma de Desempenho NBR 15.575-1 (2013, p.6) define o *retrofit* como “(...) remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética”.

Dessa forma, tendo em vista as diversas definições para esse termo, o *retrofit* constitui-se em um conjunto de ações e intervenções realizadas para a recuperação e a remodelação de uma edificação, com o objetivo de melhorar seu desempenho, aumentando a vida útil com a incorporação de tecnologias inovadoras, a um custo viável diante ao benefício da utilização do espaço em centro urbano valorizado ou da preservação de patrimônio histórico.

Segundo Moraes e Quelhas (2012), a reabilitação não se limita apenas a edificações antigas, mas também quando há interesse do empreendedor pela substituição de sistemas prediais ineficientes ou inadequados, consequente de erro do projeto ou falha na execução, pela mudança de uso de imóvel ou, também, quando as edificações se encontram inacabadas e/ou abandonadas. Nesse sentido, Croitor (2009, p.1) destacou alguns fatores que justificam o uso do processo do *retrofit*:

- “a) aproveitamento da infraestrutura existente no entorno e da sua localização;
- b) impacto nas paisagens urbanas;
- c) *déficits* habitacionais e a sustentabilidade ambiental;
- d) mais economia e eficiência do que a demolição seguida de uma reconstrução.”

Vale ainda ressaltar que o *retrofit* não se aplica somente aos edifícios (Figura 1), mas pode atingir também grandes áreas urbanas (Figura 2), especialmente

quando se aborda a questão da revitalização urbana e atualização de construções. Em qualquer das situações tem o sentido de renovação, podendo ocorrer como uma intervenção integral, ou seja, quando há o encontro de soluções nas fachadas, instalações elétricas e hidráulicas, circulação, elevadores, proteção contra incêndio e demais itens.

Figura 1 - *Retrofit* de edifício residencial em São Paulo – SP.



Fonte: (<https://apto.vc/blog/retrofit-faz-predio-nos-jardins-mudar-completamente/>), acessado em 04/01/2019.

Figura 2 - *Retrofit* urbano: requalificação de vias urbanas do centro antigo em Salvador- BA.



Fonte: (<http://www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/retrofit-urbano>), acessado em 04/01/2019

3.1.2 Diferenças entre *retrofit* e reforma no contexto da reabilitação predial

A reabilitação predial é a definição para as intervenções que são feitas em uma edificação a fim de reestabelecer a sua funcionalidade, podendo alterar ou não seu uso original. De acordo com Qualharini (2012), a escolha da opção mais adequada para um caso de reabilitação, depende da análise e do estudo de alguns aspectos importantes, que são: o conhecimento da técnica construtiva empregada, a oferta dos materiais utilizados na construção, o conhecimento da cultura construtiva local e a inserção do bem edificado no patrimônio histórico.

Os principais termos vinculados a reabilitação predial são: restauração, manutenção, reforma e *retrofit*. Existem certas semelhanças entre esses termos com relação aos seus conceitos (principalmente entre *retrofit* e reforma), porém se diferenciam em seus processos de execução.

3.1.2.1 Restauração

A restauração de uma edificação está intrinsicamente ligada à restituição da sua condição original, devido a sua importância na sociedade e seu valor histórico e arquitetônico. Objetivando reparar algo que tinha perdido sua função, são empregadas diferentes técnicas e materiais construtivos que muitas vezes estão em desuso.

Ainda sobre o conceito, segundo Vale (2006, p. 131) “corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação em questão”. Destacando assim a função da restauração, que para ser aplicada deve ser antecedida de estudos que caracterizem a autenticidade da imagem a ser recuperada.

Dessa forma, a prática do restauro pode ser definida como um processo composto por estudos e análise histórica para que a imagem original seja recuperada e avaliação técnica de materiais que se adequam a nova situação. A Figura 3 retrata a restauração feita em edificação de patrimônio histórico.

Figura 3 - Restauração em edificação de patrimônio histórico, em São José dos Campos-SP.



Fonte: (<http://www.pqvicentinaaranha.org.br/acompanhe-o-restauro#>), acessado em: 17/01/2019.

3.1.2.2 Manutenção

Com o envelhecimento da edificação surge a necessidade de algumas intervenções para recompor suas propriedades originais, diminuindo sua deterioração e aumentando de certa forma sua vida útil.

De acordo com a Norma de Desempenho NBR15.575-1 (2013, p.6), o conceito de manutenção é “o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, bem como atender às necessidades e segurança dos usuários”.

Assim a prática de manutenção contribui para que a funcionalidade da edificação seja recuperada, impedindo seu envelhecimento precoce. Barrientos (2004) afirma que a manutenção corretiva em geral possui caráter emergencial e não é recomendável, já que os danos à edificação podem ser maiores do que os encontrados na manutenção preventiva.

3.1.2.3 Reforma

A reforma também é um tipo de intervenção em edificações que, vinculada à reabilitação predial, visa à melhoria do local com modificações e reparos que não necessariamente utilize tecnologias inovadoras ou processos construtivos modernos, porém sem restrições quanto aos tipos de materiais ou técnicas adotadas.

A Norma de Reforma em edificações, NBR 16280 (2015, p. 4) define o termo como “(...) alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade,

uso ou segurança e que não seja manutenção (...)"'. A Figura 4 apresenta um exemplo de reforma de fachada em uma edificação residencial.

Figura 4- Antes e depois de uma fachada ser reformada.



Fonte: (<https://www.tuacasa.com.br/antes-e-depois-reforma-decoracao/>), acessado em 17/01/2019.

3.1.2.4 ***Retrofit***

Tendo em vista as definições citadas anteriormente por alguns autores, a definição do *retrofit* permeia o processo de reabilitação com renovações que englobam inovações tecnológicas e sustentabilidade.

Seguindo a caracterização desses principais tipos de intervenções utilizadas para a reabilitação predial, o *retrofit* é o processo que destoa dos outros conceitos. Está aliado ao conceito de preservação da memória e da história, porém não se trata de uma simples restauração que consiste na restituição da sua imagem original ou a reforma em que há introdução de melhorias, mas muitas vezes, apresenta o compromisso com o original também.

Segundo Barrientos (2004), o *retrofit* se diferencia de uma reforma quando apresenta a modernização de uma edificação, inserindo especificações tecnológicas sem precisar, necessariamente, substituir seus componentes.

Na Figura 5 temos a condição anterior e posterior de uma edificação submetida ao processo de *retrofit*, com sua fachada modernizada, valorizando sua estética original, além de adequar às exigências atuais.

Figura 5- Edifício Ceilão localizado em São Paulo, antes e depois do *retrofit*.



Fonte: (<https://reformweb.com.br/blog/post/7/O-Avan%C3%A7o-do-Retrofit-no-Brasil>), acessado em 10/10/2018.

Diante disso, a principal diferença entre *retrofit* e reforma é o uso de tecnologias inovadoras. Campos (2012) afirma que se planejado, projetado e executado corretamente, o *retrofit* promove o aumento da vida útil da edificação, mantendo-a constantemente atualizada, diminuindo custos com manutenção e ainda aumentando suas possibilidades de uso. O que justifica buscar com eficiência a introdução de tecnologias atuais que proporcionem conforto, segurança e funcionalidade para o usuário, mas mantendo a viabilidade econômica para o investidor.

A prática desse processo envolve ainda outras particularidades. Para Nakamura (2011) o *retrofit* possui diferenças significativas com relação a uma obra convencional, que estão ligadas à forma de se trabalhar, salientando que as intervenções ocorrem muitas vezes em espaços limitados e com a edificação em funcionamento.

Diante de todas as interferências, há a necessidade de um estudo mais rigoroso para o seu desenvolvimento, como o planejamento para a entrega de materiais e retirada de entulho, para a instalação de canteiro de obra diferente do tradicional, e a contratação de mão de obra especializada, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Comparativo entre obra tradicional e *retrofit*.

OBRA TRADICIONAL	ATIVIDADE	RETROFIT
Ocorre apenas quando há estruturas no terreno que precisam ser removidas.	Demolição	É uma atividade muito comum, especialmente quando há modificação de uso.
Necessária para limpar e nivelar o terreno antes de iniciar a construção.	Terraplanagem	Raramente acontece
É montado antes do início das obras de acordo com o número de trabalhadores envolvidos.	Canteiro de obras	É mais limitado em função das construções existentes e da eventual ocupação do edifício.
São executadas a partir do zero, seguindo orientações dos projetos de fundações e de estrutura.	Fundações e estrutura	Pode ser necessário adaptá-las, principalmente quando há mudança do uso da edificação.
Pode usar a tradicional alvenaria ou painéis pré-fabricados de vedação.	Fechamentos	Quando necessários, ocorre da mesma forma que em uma obra convencional.
Necessária para assegurar a vida útil da construção.	Impermeabilização	O <i>retrofit</i> pode ser um motivo adicional para se refazer a impermeabilização. Assim evita-se o retrabalho e gastos extras com acabamento.
Pode utilizar diferentes materiais de acordo com o padrão e tipo da construção.	Acabamentos	Uma das etapas cruciais do <i>retrofit</i> . É fundamental para dar uma aparência mais atual à construção e valorizar o imóvel.
Instalações (água, esgoto, energia, ar-condicionado, gás e dados) são executadas para garantir o pleno funcionamento do edifício.	Instalações prediais	A modernização das instalações prediais é fundamental para adaptar a construção às novas exigências dos usuários e às normas técnicas e de segurança.
Varia de acordo com o padrão e tipo da construção.	Fachada	O <i>retrofit</i> de fachadas é um dos mais usuais. Pode prever a troca de revestimentos e a substituição de esquadrias, por exemplo.
Longo, de acordo com a complexidade da obra.	Tempo médio de obra	Pequenas reformas podem ser feitas em poucas semanas, mas <i>retrofits</i> mais complexos tendem a demorar mais do que construir um edifício novo.
Quantidade e grau de especialização da mão de obra variam de acordo com o estágio da obra.	Mão de obra	Menos numerosa que em outras obras tradicionais. Mas os trabalhadores são mais especializados e treinados para trabalhar sob condições adversas, como em edifícios ocupados.

Fonte: Adaptado de Nakamura, 2011.

3.1.3 Aspectos técnicos dos processos de *retrofit*

Uma edificação pode ser submetida aos processos de *retrofit* de forma que requalifique apenas algumas de suas áreas, como por exemplo, o melhoramento de

sua eficiência energética com um novo projeto elétrico ou com a troca de elevadores, ou pode ser modificada completamente.

O conhecimento do grau de intervenção é de fundamental importância para o planejamento e análise da abrangência dos trabalhos a serem realizados.

Nesse intuito de determinar os níveis de intervenção nas edificações, Vale (2006) apresenta uma classificação de acordo com os trabalhos a serem desenvolvidos, adotada pela maioria dos pesquisadores da área (Quadro 2):

Quadro 2- Classificação de acordo com níveis de intervenção.

<i>Retrofit Rápido</i>	Abrange apenas serviços de recuperação de instalações e revestimentos internos;
<i>Retrofit Médio</i>	Abrange serviços em fachadas e mudanças nos sistemas de instalações da edificação, além os serviços do <i>retrofit</i> rápido;
<i>Retrofit Profundo</i>	Engloba as atividades anteriores e as intervenções que há mudanças de layout.
<i>Reftofit Excepcional</i>	Abrange serviços de intervenção em edificações históricas.

Fonte: Adaptado de Vale, 2006.

Para a aplicação do referido processo com eficiência é de grande importância a coleta do maior número de dados possível sobre a edificação, pois assim a análise de viabilidade dessa reabilitação poderá ser feita com precisão, o que interfere diretamente nas diretrizes que devem ser tomadas para a investigação e diagnóstico do problema.

A análise para aplicação do processo de *retrofit* é feita de forma detalhada. Moraes e Quelhas (2012, p.8) apresentaram a metodologia do processo de *retrofit* que envolve sete etapas:

- “ 1. Análise mercadológica e financeira, incluindo valores, estudo vocacional e viabilidade comercial;
2. Definição do conceito do projeto, o que envolve análise das possibilidades de expansão de área;
3. Legislação – plano jurídico;
4. Critério de reaproveitamento de materiais e sistemas;

5. Diagnóstico – etapa que considera elementos como a história da edificação; estudo da arquitetura e eficiência da laje; análise das condições de sistemas e equipamentos;

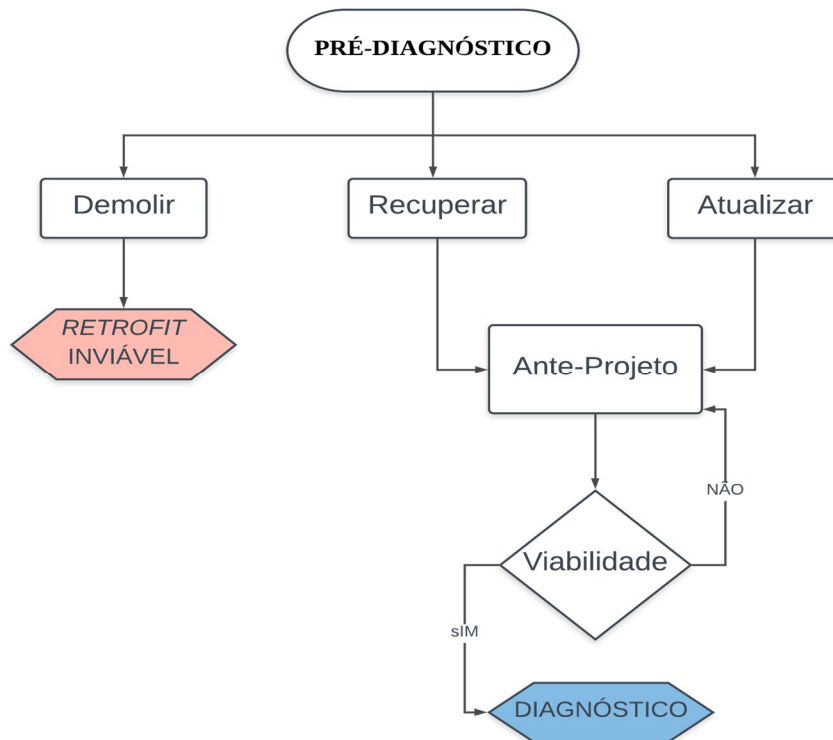
6. Proposta de implementação, incluindo vários cenários, entre eles, da arquitetura, elétrica, dados, voz, elevador e fachada. (O cronograma de implementação e análise financeira correm paralelos a todas estas análises);

7. A comercialização. ”

De acordo com Barrientos (2004), é de suma importância conhecer o estágio de degradação da edificação para que se possa avaliar se é adequada para o processo a ser submetida, de forma a suportar cargas geradas por mudanças no *layout* ou se as instalações elétricas suportam a incorporação de automatismos, por exemplo.

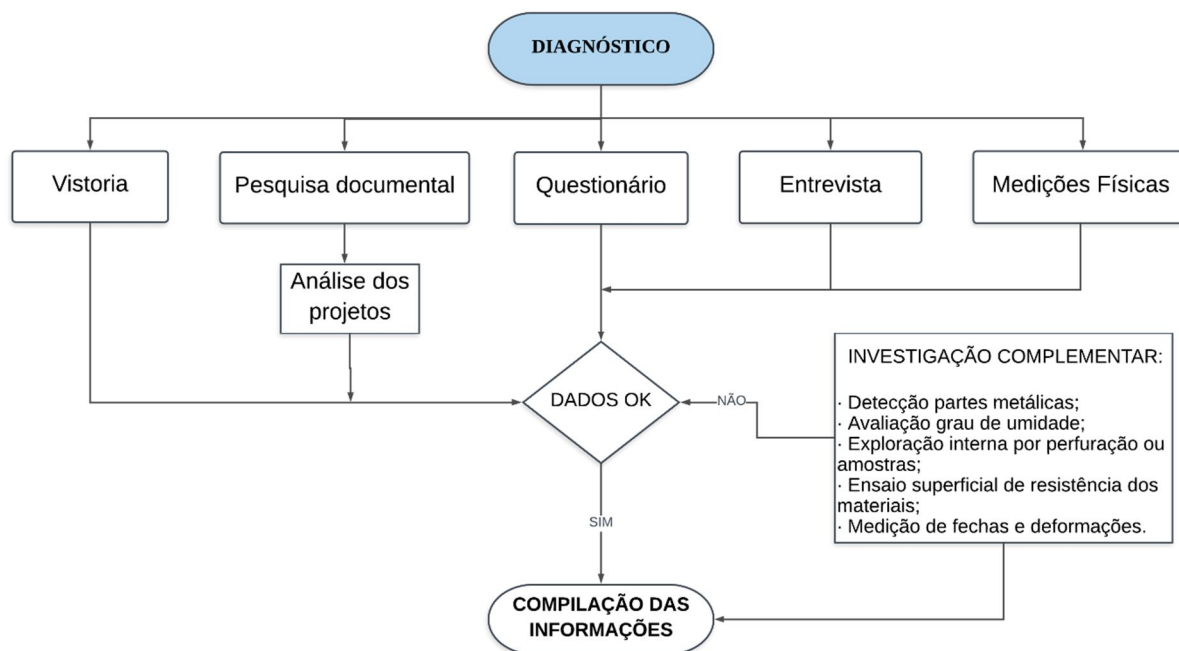
Diante disso, para avaliar o estado da edificação, foi desenvolvido dois fluxogramas (Figuras 6 e 7) que sugerem como conduzir um pré-diagnóstico e um diagnóstico.

Figura 6-Fluxograma de um pré-diagnóstico da metodologia de avaliação de *retrofit*.



Fonte: Adaptado de Barrientos e Qualharini, 2004.

Figura 7- Fluxograma de um diagnóstico da metodologia de avaliação de *retrofit*.



Fonte: Adaptado de Barrientos e Qualharini, 2004.

Portanto, o *retrofit* sendo um processo de intervenção complexo, necessita de uma análise profunda de informações para que a qualidade do processo seja alcançada.

Leitão e Almeida (2004) afirmam a importância de a metodologia estar embasada em técnicas de inspeção e diagnósticos, realizando assim uma importante base de informações para métodos de apoio à decisão nas diretrizes da reabilitação de edificações, defendendo também que é fundamental que especialistas da área de reabilitação apresentem seus pareceres técnicos.

3.1.4 *Retrofit* e sustentabilidade

A sustentabilidade está sendo tratada com mais seriedade nos últimos anos, desde que a vida urbana começou a perder qualidade à medida que foi se expandindo pelo mundo. Os impactos ambientais causados pelos abusos e mal-uso dos recursos naturais tem se agravado implicando em graves consequências para a humanidade.

A construção civil está entre as atividades que mais poluem o planeta, consumindo grande parte dos recursos minerais e gerando muitos resíduos sólidos. De acordo com Induta (2017), a construção sustentável é baseada no conceito de desenvolvimento sustentável, estando relacionada com a diminuição dos impactos ambientais ao utilizar tecnologias que permitam racionalizar o uso de energia e recursos naturais. A utilização de tecnologias inovadoras, na prática do processo de *retrofit*, permite que os conceitos de sustentabilidade sejam aplicados nas atualizações das edificações.

Para Yudelson (2013), a diminuição dos impactos ambientais causados pela construção civil é alcançada quando há uma mudança na prática de concepção do projeto com a preocupação com os impactos de ciclo de vida dos materiais de construção, móveis e acessórios, além do melhoramento da ventilação que diminui o uso do ar condicionado e da iluminação natural que diminui o consumo de energia.

Outro conceito que liga o retrofit a sustentabilidade está relacionada à vida útil da edificação, pois a utilização de novas tecnologias que facilitam a manutenção corrobora para uma maior durabilidade da construção.

Este conceito também está relacionado ao equilíbrio, como Induta (2017) destaca que uma edificação sustentável possui em seu sistema predial componentes que atendem as exigências funcionais ao mesmo tempo que apresentam bom desempenho ambiental, entretanto se apresentam custo de atualização elevado, não podem ser consideradas sustentáveis.

Portanto, um retrofit deve equilibrar a diminuição dos impactos ambientais causados pelas construções, atendendo as exigências da funcionalidade, com a viabilidade econômica, para que os investimentos feitos nas edificações tenham retorno durante sua vida útil.

3.1.5 Vantagens e desvantagens do *retrofit*

Diante das definições colocadas nesse trabalho, as principais vantagens do *retrofit* são o aumento da vida útil da edificação, a possibilidade de modificação de seu uso, readequação tanto de edifício novos a um novo conceito, quanto de

edifícios antigos com modificação para uma imagem contemporânea ou somente resgatar sua funcionalidade deixando ainda evidente seu conceito histórico.

Como vantagens técnicas estão a possibilidade de inserir uma tecnologia inovadora, que promove conforto e funcionalidade para o usuário e insere na edificação os parâmetros de sustentabilidade, além de reduzir os custos de sua operação usual.

Para Grosso (2015), o mercado de *retrofit* é um setor em potencial para investimentos tecnológicos, científicos e financeiros tendo em vista o crescimento do número de imóveis que por diversos motivos, como por exemplo atendimento a novas normas, necessitam se submeter ao processo de reabilitação.

A valorização do imóvel também é um diferencial do *retrofit*, além promover a sua reinserção nos centros urbanos, essa valorização é propagada à sua vizinhança, atraindo mais investimentos no local.

Por outro lado, podem ser encontradas desvantagens quando se trata de investimentos. Por conta de obstáculos nos aspectos técnicos, principalmente em edificações muito antigas e abandonadas, o processo de *retrofit* pode se tornar muito oneroso ao ponto de inviabilizar. Por isso, muitas vezes o investimento em uma construção nova pode se tornar mais vantajoso, principalmente em casos em que há terrenos disponíveis.

Outro empecilho que pode deixar o *retrofit* em desvantagem é a ausência de legislação e normas específicas, como foi falado no capítulo anterior, o que torna a aprovação de projetos complicada, além de inviabilizar algumas das propostas mais eficientes do processo, como reaproveitamento de componentes existentes na edificação.

Portanto, diante de tantas possibilidades de análise e inúmeros aspectos a serem avaliados, esse processo pode ser ferramenta de muitas discussões. Suas múltiplas condicionantes podem convencer que uma inicial desvantagem com relação a um custo maior do *retrofit* em relação a uma nova construção, se torne vantajosa, após uma análise do retorno financeiro ou sobre o uso tradicional região metropolitana.

3.2 Utilização de *retrofit* como atualização de fachadas

3.2.1 Fachada e sua função

A fachada é um importante componente da edificação, definida por Gomes (2015) como um dos principais elementos visíveis da edificação e parte integrante da vedação, sendo a parede exterior de um edifício que, juntamente com a cobertura e o pavimento, compõem a edificação. Destaca-se que o revestimento da fachada deve desempenhar sozinho, ou associado ao seu suporte, uma ou mais das seguintes funções:

- Proteger os elementos de vedação e a estrutura dos edifícios contra a ação de agentes agressivos e, por consequência, evitar a degradação decorrente da umidade, gases poluentes, radiações, vibrações, cargas de impacto, forças externas, entre outros;
- Auxiliar para o cumprimento de uma ou mais funções da vedação, tais como: isolamentos térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo.
- Regularizar a superfície, servindo de base adequada ao recebimento de outros revestimentos, ou constituir o acabamento final dos elementos verticais;
- Apresentar durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;
- Função estética da fachada e aquelas relacionadas com a valorização da construção;

As funções das fachadas foram se modificando com o passar do tempo, como por exemplo, deixaram de suportar cargas da cobertura e evoluíram com janelas maiores e depois para o uso de tecnologias que buscam conforto ambiental e adaptação às novas normas.

3.2.2 *Retrofit* de fachadas

O processo de *retrofit* da fachada das edificações, com a introdução de novas tecnologias, promove a mudança na arquitetura da edificação. Essa atualização e modernização nas fachadas provocam significativas mudanças visuais, além de eficiência e sustentabilidade no empreendimento. Da mesma forma a troca do revestimento proporciona benefícios que vão além da estética, até melhorias no conforto ambiental.

De acordo com Gomes (2015), a procura pela eficiência energética tem levado ao desenvolvimento de sistemas de fachadas dinâmicos, apresentando equilíbrio entre as necessidades energéticas do interior dos edifícios e as condições do seu ambiente. A Figura 8 apresenta o processo de *retrofit* realizado em uma fachada de edifício.

Figura 8 – Fachada do Edifício Bella Paulista em São Paulo, antes e depois do processo de *retrofit*.



Fonte: (<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=2043>), acessado em 08/10/2018.

Como citado, para que se tenha êxito nos aspectos técnicos dos processos de *retrofit*, é preciso fazer um detalhamento dos dados da edificação. Segundo Vale (2006) deve-se ter conhecimento do grau de intervenção a ser utilizado, assim como os profissionais envolvidos, os custos e as normas necessárias, os materiais e sua degradação, as manifestações patológicas que podem vir a ocorrer e a possível mudança do perfil de seus usuários. Podem ser consideradas etapas fundamentais para aplicação do *retrofit* em uma fachada:

- Levantamento e sondagem da fachada, alvenaria externa e estrutura existente;
- Seleção de alternativas possíveis;
- Estudo preliminar de arquitetura e análise das condições de execução da obra;
- Projeto conceitual do sistema construtivo;
- Estudo de viabilidade técnica-econômica;
- Projeto executivo de arquitetura e do sistema construtivo, mantendo o original;

- Orçamento detalhado;
- Execução, escolhendo empresas experientes;
- Manual de manutenção.

Várias tecnologias inovadoras podem ser empregadas para a atualização de fachadas, com o intuito de agregar valor à edificação e sanar as necessidades de cada problemática. A seguir serão apresentadas algumas dessas tecnologias.

3.2.3 Tecnologias para *retrofit* de fachadas

3.2.3.1 Steel Frame ou Sistema – LSF

O *Light Steel Framing* (LSF), definido por Rodrigues (2006), como um sistema caracterizado pelo uso de perfis de aço galvanizado formados a frio, esbeltos e que compõem sua estrutura.

Esse sistema trabalha em conjunto com subsistemas leves como acabamento e cobertura (Figura 9), também racionalizados, proporcionando uma construção industrializada, com grande rapidez de execução e a seco. Atualmente passa por processo de aceitação e desenvolvimento no mercado da construção civil.

Figura 9 - Fechamento externo executado em placas de PVC.



Fonte: Nakamura (2011)

Segundo Gomes (2015), a aplicação desse sistema permite a redução de custo por meio da otimização do tempo de fabricação e montagem da estrutura, pois permite a execução de diversas etapas simultaneamente, como por exemplo, enquanto as fundações e estrutura do edifício são executadas no canteiro de obra, os painéis de fechamento das fachadas podem ser confeccionados em fábrica. Isso se traduz em rapidez na construção, redução da mão de obra e equipamento pesado, melhorando as condições de higiene e segurança na obra, e também reduzindo os resíduos.

Ainda de acordo com Gomes (2015), os principais objetivos de uma parede exterior são comuns para todos os processos construtivos, a diferença está na forma como se encontram soluções e técnicas para conseguir cumpri-los.

A NBR-15.575-4 trata dos Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE), regulamentando suas funções, dessa forma, pode-se verificar que existem algumas vantagens em relação à utilização do LSF e alguns ajustes a serem realizados neste processo construtivo para atender a normativa, como:

- Acústica: A parede exterior de LSF pode ser melhorada, oferecendo uma grande variedade de soluções, como a colocação de mais painéis de gesso ou separação dos perfis, criando uma parede dupla;
- Sustentabilidade: o LSF apresenta baixa massa, utilização de materiais recicláveis ou ecoeficientes, baixa espessura e excelente desempenho térmico;
- Segurança estrutural: O LSF é vantajoso no ponto em que a construção é muito mais leve que a convencional;
- Durabilidade: o LSF depende das características dos materiais usados, do cálculo de engenharia aplicado e das condições do ambiente.

3.2.3.2 Painel pré-moldado

O Painel Pré-Fabricado de Fachada (Figura 10) é definido por Gomes (2015), como "um componente de dimensão especial ou modular que, por incorporar acabamentos, texturas, cores ou formatos especiais, contribui para a forma ou efeito arquitetônico das fachadas". O fechamento montado com peças industrializadas

possibilita praticidade, rapidez e economia, diminuindo o tempo necessário para execução da obra.

Figura 10 - Fachada em painel pré-moldado.



Fonte: (https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fachadas-prefabricadas-agilizam-a-obra_7040_10_0), acessado em 01/10/2018.

De acordo com o tipo de técnica construtiva empregada, os painéis fabricados a partir do concreto convencional ou especial (utilizando cimento branco e agregados coloridos) proporcionam várias alternativas de acabamento.

Segundo Corsini (2011) os painéis podem receber revestimento incorporado em suas faces externas. O autor escreve ainda que são pré-fabricados em fôrmas e executados em concreto armado, com a fixação na estrutura do fechamento da edificação por meio de dispositivos metálicos.

O bom desempenho das fachadas montadas com esses painéis é devido à industrialização na fabricação e à padronização da montagem (Figura 11) além do desenvolvimento correto dos projetos da edificação que devem levar em conta todos os sistemas envolvidos na estrutura, como revestimentos ou esquadrias, por exemplo.

Sabbatini et al (2006) cita as exigências para a eficiência do funcionamento como a precisão dimensional da estrutura e dos demais subsistemas, necessidade de mudanças organizacionais nos processos de gestão da produção e mão de obra especializada.

Figura 11 - Montagem dos painéis pré-moldados.



Fonte: (https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fachadas-prefabricadas-agilizam-a-obra_7040_10_0), acessado em 01/10/2018.

De acordo com Gomes (2015), os mais indicados para o retrofit, são os painéis leves, como os pré-fabricados de GRC (Glass Reinforced Concrete). Esses painéis são menos pesados, pois utilizam argamassa reforçada com fibras de vidro resistente aos álcalis, e são recomendados para estruturas leves e com elevado grau de exposição às intempéries.

Os elementos do sistema podem também ser portantes, ou seja, têm a capacidade de receber as cargas de peso próprio e as acidentais da construção. Havendo apenas a função de fechamento da envoltória do edifício, dispositivos para fixação na estrutura principal são necessários.

Para atender as exigências de desempenho, Gomes (2015, apud Silva E Cerqueira), devem ser seguidos alguns critérios que garantam o cumprimento dos requisitos especificados, entre eles:

- Segurança estrutural: estabilidade estrutural e resistência ao intemperismo;
- Resistência ao fogo: estabilidade estrutural, resistência a passagem de chamas e aos gases além do isolamento térmico;
- Estanqueidade: impedimento da passagem das águas de chuva e do vento, possibilitando o escoamento da água da chuva e apresenta na superfície;

- Características térmicas: apresentar inércia térmica do sistema de vedação, analisada segundo coeficientes de amortecimento e condutibilidade térmica das peças;
- Características acústicas: não propagar o som.

Tornam-se economicamente competitivas em edificações com grandes dimensões e/ou com grandes alturas, onde a execução das vedações costuma fazer parte do caminho crítico da obra.

3.2.3.3 Fachada Ventilada

O sistema de fachada ventilada é uma tecnologia que tem tido uma importância crescente na arquitetura contemporânea, seja pelas suas características técnicas ou pela sua imagem estética.

Este sistema de construção consiste em um revestimento descontínuo exterior fixado mecanicamente a uma estrutura independente (pontual ou linear) de suporte, um isolante térmico aplicado (por colagem ou por fixação mecânica) sobre o suporte de alvenaria e um espaço de ar ventilado entre ambos. Indicada para *retrofit*, segundo Rocha (2011), a fachada ventilada está sendo disseminada no Brasil recentemente principalmente em edifícios comerciais de alto padrão.

Dentre os fatores vantajosos que motivam o investimento nessa tecnologia estão a acentuada melhoria da isolação térmica das fachadas, com redução dos fluxos de calor entre os ambientes internos e externos e o consequente menor consumo de energia por aparelhos de ar-condicionado, além de preservar a estrutura e prolongar a vida útil com essa proteção na envoltória da edificação.

A Figura 12 ilustra a composição desse sistema que apresenta pelo menos duas membranas de revestimento entre o espaço interno da edificação e o ambiente externo, formando uma passagem para a movimentação do ar.

Moura (2009) descreve que a cavidade formada entre os dois paramentos (de 10 cm a 15 cm de largura, mas podendo ser maior para possibilitar a passagem de instalações) é determinante para a eficiência do sistema, funcionando como colchão de ar renovável que proporciona o maior conforto ambiental dentro da edificação.

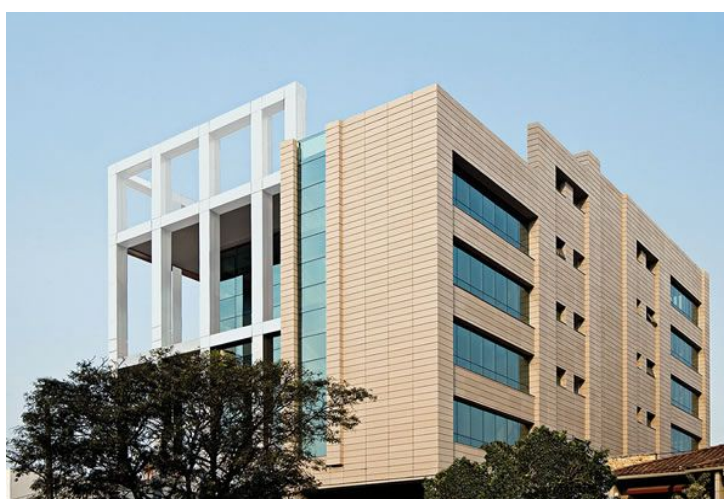
Figura 12 - Composição de uma fachada ventilada.



Fonte: (https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fachada-ventilada-solucao-termica_5039_0_),
 acessado em 18/09/2018.

Ainda segundo Moura (2009) a evolução das tecnologias de materiais possibilita que o paramento externo receba vários tipos de acabamento que agregam estética e funcionalidade, com placas de revestimento de materiais como granito, mármore, porcelanatos, cerâmica extrudadas (Figura 13) e placas compósitas de metais ou laminados, além de vidros sofisticados.

Figura 13 - Edificação com fachada ventilada com placas de cerâmica extrudada afastadas 15 cm do corpo do prédio.



Fonte: Rocha, 2011.

O sistema de fachadas ventiladas se apresenta como uma alternativa economicamente viável por dispensar a utilização de travessas e selantes, e por apresentar instalação fácil e prática. Esse tipo de fachada ainda oferece proteção acústica devido às placas e a lâmina de ar, e a proteção isolante caso possua, que agem como uma barreira amenizando os ruídos exteriores.

Alguns fatores ainda dificultam o uso desse sistema. Gomes (2015) afirma que um dos motivos para isso se deve ao fato de não haver normas específicas para sua instalação, funcionamento e correto desempenho, dessa forma, as empresas recorrem a instituições conceituadas para avaliar seus produtos, além de utilizar normas estabelecidas para esquadrias.

3.2.3.4 Painel de Alumínio – ACM

Utilizados também como tecnologia para atualização de fachadas de edificações, os versáteis painéis de alumínio ACM Aluminium Composite Material fazem parte da categoria dos painéis compostos (compósitos ou sanduíche).

Zanoni e Sánchez (2012) descrevem que são formados por duas lâminas metálicas ligadas por um material leve, geralmente um isolante termo-acústico.

O espaçamento entre as lâminas é determinante para o nível de isolamento. A rigidez na totalidade do conjunto poder ser até maior que a painéis perfilados. A seguir a Figura 14 ilustra os componentes desse sistema, porém para revestimentos de fachada a espessura mais usual é de 4 mm a 6 mm.

Figura 14- Exemplo dos componentes de um Painel de Alumínio Composto – ACM.



Fonte: (<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.181/5597>) acessado em 18/09/2018.

Segundo Gomes (2015), os painéis compostos de alumínio são muito utilizados em fachadas de edificações (Figura 15) de várias formas, sobretudo em áreas urbanas, estando presente em coberturas, marquises, letreiros de estabelecimentos comerciais, entre outros. Apresenta como vantagem a leveza, resistência, durabilidade, fácil manipulação, desempenho térmico e acústico, versatilidade e beleza. Apresenta-se também em variadas cores, podendo ser instalado em composição com materiais como vidro e aço.

Figura 15 – Fachada em ACM de edifício em São Paulo.



Fonte: Zanoni e Sánchez, 2012.

Entre os diversos atributos desse sistema, Gomes (2015) ainda destaca sua condição de maleabilidade, sendo a característica que possibilita que o painel metálico tenha facilidade na conformação, podendo ser curvado, dobrado e fresado.

Quanto ao acabamento superficial, apresenta cor uniforme na face externa ou recebe pintura aplicada em ambas as faces, podendo ser pintado ou anodizado. Para a proteção do material, os painéis para aplicação externa devem ser revestidos com filme adesivo de PVC ou polietileno resistentes aos raios solares.

E no caso do acabamento aplicado ser o de pintura contínua, o filme deverá conter a indicação do sentido de assentamento das peças por meio de setas e informações do fabricante.

3.2.3.5 Fachada de Vidro

A fachada de vidro integral (Figura 16) vem sendo aplicada com mais frequência nos últimos anos introduzindo nos centros urbanos uma estética contemporânea. Devido ao custo mais elevado, se comparado aos sistemas tradicionais de fachadas com estrutura de alumínio, é comum encontrá-la nas áreas mais nobres das edificações. É uma alternativa adotada para funções estéticas, como por exemplo, *lobby* de edifícios corporativos, fechamento de átrio de grandes vãos, restaurantes, fachadas de centros culturais e teatros.

Figura 16 - Prédio com fachada de vidro.



Fonte: (https://www.aecweb.com.br/guia/p/pele-de-vidro_1_126_1180_1_0), acessado em 18/09/2018.

De acordo com a forma como os painéis são fixados, Gomes (2015) destaca as mais comumente utilizadas:

- *Sidero system glass* – onde a estrutura é distribuída.
- Vidro colado – com pequena esquadria externa.
- Pele de vidro – com esquadria interna e vidro colado.
- Maxim-ar – a esquadria abre-se como uma janela.

Quanto à caracterização da fachada de vidro, Cavanus e Freitas (2010) destacam os seguintes quesitos que justificam algumas das vantagens desse sistema:

- Desempenho térmico: a inovadora tecnologia possibilita a fabricação de vidros de controle solar e laminados, capazes de reduzir de até 80% na absorção de calor para o ambiente;
- Limpeza: é composto por vidro (material liso e prático de limpar), alguns tipos autolimpantes que aproveitam a força dos raios ultravioleta e da água da chuva para combater a sujeira e os resíduos acumulados;
- Segurança: deve-se procurar utilizar vidro laminado ou temperado, com propriedades que o deixa mais resistente e que, inclusive quando quebrados, formam fragmentos menos susceptíveis a causarem graves ferimentos;
- Tamanho de peças: é uma limitação com relação a sua fabricação, pois os fornos em nosso país produzem peças com no máximo 3,20 m;
- Reflexos: pode ser usado o vidro antirreflexivo, capaz de reduzir em cinco vezes a reflexão se comparado ao vidro comum;
- Iluminação: há diversas possibilidades de escolha do vidro, claros ou escuros, opacos e de inúmeras cores, anulando a necessidade do uso de película e facilitando a aplicação deste material;
- Acústica: possui bom isolamento acústico, mas para melhoramento é possível utilizar vidro laminado acústico ou vidro duplo insulado (que impedem quase totalmente que os ruídos passem de um ambiente para o outro).

Com relação à manutenção nas fachadas de vidro deve-se levar em consideração o planejamento, ainda na fase de projeto, sobre o tipo de sistema será utilizado para que seja feita a preparação adequada do entorno ou da estrutura, visto que é executada por meio sistema de elevação, balancim ou plataforma elevatória.

4 METODOLOGIA

Para fundamentar o estudo e o efetivo desenvolvimento dos objetivos específicos, optou-se por desenvolver como processo metodológico uma abordagem objetiva e qualitativa, com pesquisa bibliográfica de diversos autores, documentos acadêmicos e artigos publicados em revistas especializadas em construção civil para abordar e compreender alguns conceitos a respeito do *retrofit*.

Posteriormente, foi feito um estudo de caso que exemplifica uma edificação comercial, situada em Brasília-DF, denominada shopping Venâncio 2000, que se submeteu ao processo aqui estudado com ênfase na modificação de sua fachada.

Para a realização do estudo de caso foram levantados os projetos relativos ao sistema de fachada do shopping Venâncio 2000 e realizada uma entrevista com o gestor, com o objetivo de identificar as modificações realizadas no referido sistema. Em seguida, foi realizada uma visita técnica ao shopping Venâncio 2000 com o intuito de visualizar e registrar as modificações realizadas no sistema de fachada.

Dessa forma, foi possível realizar um comparativo entre o sistema anteriormente utilizado com o *retrofit* realizado e apontar as vantagens que a reabilitação apresentou para a edificação.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Histórico da Edificação Venâncio 2000

O antigo Venâncio 2000 foi inaugurado em 1977, sendo o primeiro *shopping center* de Brasília e já projetado inicialmente para ser um complexo empresarial, como é utilizado atualmente.

Após algumas décadas de sua inauguração, o edifício Venâncio 2000 se encontrava com instalações obsoletas, porém em plena atividade comercial. Devido ao crescimento do setor imobiliário e da implantação de novos *shoppings centers* na região, houve o interesse por parte dos proprietários em investir em um projeto de revitalização total da edificação.

O shopping Venâncio 2000 se enquadrou em algumas das características básicas que torna o *retrofit* vantajoso ao empreendimento. Tratando-se de uma edificação em centro urbano, com limitações de expansão, por já haver ocupação territorial em seu entorno, com anos de tradição e renome e uma estrutura desatualizada, que não atendia às exigências atuais de concorrência de mercado.

O *retrofit* foi a alternativa escolhida para essa requalificação, que aproveitou a estrutura original da edificação, sem o comprometimento do funcionamento das atividades enquanto estivesse em obras e promoveu a revitalização arquitetônica, comercial e tecnológica.

O projeto de atualização contemplou toda a edificação, incluindo as salas comerciais e lojas. Houve a modernização da fachada, iluminação, instalações elétricas, sanitários, escadas rolantes, elevadores e itens de acessibilidade, por exemplo.

O processo de *retrofit* da fachada do Venâncio Shopping modernizou a edificação, utilizando novas tecnologias com design contemporâneo.

O complexo empresarial recebeu um investimento aproximadamente de R\$ 200 milhões por parte dos proprietários do empreendimento. As obras foram iniciadas em 2014 e finalizadas em 2016.

4.1.1 Localização do Empreendimento

A edificação em estudo está localizada no centro do Plano Piloto, no Setor Comercial Sul Quadra 8 – Asa Sul, Brasília-DF, conforme pode ser observado nas Figuras 17 e 18.

Figura 17- Vista aérea da localização do Venâncio Shopping.



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 18- Localização da edificação em vista 3D.



Fonte: Google Earth, 2018.

4.1.2 Caracterização do Antigo Venâncio 2000

A edificação apresentava pouco mais de 120 mil m² de área construída, com 650 salas comerciais distribuídas em duas torres e diversas lojas que contavam com artigos de festa, sapatos e bolsas além de seguimentos de prestação de serviços.

A Figura 19 apresenta a vista geral da edificação do Venâncio 2000 antes da obra do *retrofit*.

Figura 19- Antigo Edifício Venâncio 2000.



Fonte: Wikipedia, acessado em 2019.

O sistema de fachada da edificação era constituído por fachada de vidro e estruturas metálicas, com motores de ar condicionado instalados de forma aparente, escadas externas em concreto armado, vigas em balanço de concreto armado e espelhos, conforme observado na Figura 20.

Figura 20- Fachada antiga do Venâncio 2000.



Fonte: Adaptado de Blog de Altaneira, 2019.

Além disso, a fachada principal contava com um letreiro comercial exacerbado, conforme pode ser observado na Figura 21.

Figura 21- Letreiro do Venâncio 2000.



Fonte: (<http://fotosbsb.com.br/photo/13-antigo-letreiro-do-vena-ncio-2000/>), acessado em 17/01/2019.

4.2 Caracterização Shopping Venâncio

Após o processo de *retrofit*, o edifício foi reinaugurado em 2016 com o nome de Venâncio Shopping.

A edificação possui ainda 120 mil m² de área construída, sendo constituída por 15 mil m² de área bruta locável, 150 lojas, lajes corporativas, 3 pisos de estacionamento e 2 torres de escritórios empresariais com 400 salas em 9 andares.

Nas figuras 22 a 25 apresenta-se o Shopping Venâncio após a realização do *retrofit*.

Figura 22 – Fachada do Venâncio Shopping após *retrofit*



Fonte: Autora.

Figura 23 – Fachada do Venâncio Shopping após *retrofit*, vista traseira.



Fonte: Autora.

Figura 24 – Fachada do Venâncio Shopping após *retrofit*, vista frontal.



Fonte: Autora.

Figura 25– Fachada do Venâncio Shopping após *retrofit*, em detalhe.



Fonte: Autora.

De acordo com as Figuras 22 a 25 pode-se observar diversas modificações no sistema construtivo da fachada, a saber:

- Troca da fachada de vidro com estrutura metálica por esquadrias em alumínio e vidro com película na cor verde (fachada *glazing*);
- Criação de compartimentos técnicos em painel de alumínio ACM, cor prata liso perfurado, para embutir as máquinas de ar condicionado;
- Criação de estrutura metálica com telha e forro;
- Criação de cobertura em estrutura metálica;
- Fechamento da escada e de esquadrias existentes em ACM de madeira;
- Instalação de ACM perfurado para ventilação de janelas existentes;
- Criação de escada metálica do térreo ao primeiro pavimento com fechamento em ACM de madeira.

Para melhor visualização das modificações citadas, nas figuras 26 e 27, apresentam-se as maquetes eletrônicas referentes à reforma.

Figura 26- Maquete eletrônica Shopping Venâncio – vista traseira.



Fonte: Adaptado de TM Magazine, 2019.

Figura 27- Maquete eletrônica Shopping Venâncio – vista frontal.



Fonte: Adaptado de TM Magazine, 2019.

A utilização das fachadas tipo “pele de vidro”, também chamadas de fachadas *glazing*, ofereceu um visual mais moderno e leve para a edificação. A sua utilização é recomendada para conseguir vencer grandes vãos com agilidade e segurança, pois a sua instalação é realizada totalmente pela parte interna do edifício.

Foi realizada a escolha da instalação das esquadrias de alumínio, pois possibilitam grandes vãos com amplas aberturas, além de proporcionar boa estanqueidade, durabilidade e facilidade de manutenção.

A escolha pelas placas de ACM se deve ao visual elegante e leve, além da possibilidade de aplicações em formas variadas (curvadas e dobradas). Essas placas fornecem alta durabilidade para a construção, porém é necessária equipe especializada para a sua instalação.

A criação da estrutura metálica com telhas e forro se deu a necessidade de abrigar os usuários das intempéries na entrada da edificação. Sua concepção também trouxe leveza e modernidade à edificação.

A aplicação do ACM perfurado permitiu que se mantivessem as antigas janelas em partes da edificação, economizando com sua demolição e construção, possibilitando ainda a ventilação no local.

Destaca-se que todo o *retrofit* foi realizado com a edificação em funcionamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do *retrofit* como processo de reabilitação predial é uma alternativa que supre as necessidades de atualização de edificações localizadas em centros urbanos sem opção de expansão territorial, podendo ser patrimônio histórico arquitetônico ou até mesmo construções mais recentes, que precisam se adequar às novas exigências de mercado.

Essa modernização incorpora tecnologias inovadoras que aliadas a sustentabilidade preservam o patrimônio, diversificam a forma de uso da edificação e valorizam economicamente o imóvel e sua vizinhança.

As intervenções desse processo visam proporcionar o aumento da vida útil da edificação, mesmo com o planejamento para o mínimo de manutenções possíveis, além de dar prioridade a racionalização em seus processos construtivos que possibilitam a diminuição da quantidade de resíduos e do desperdício de material de construção associada a agilidade na construção. A eficiência energética e o conforto ambiental também se destacam dentre as principais vantagens.

A viabilidade da prática do *retrofit* foi comprovada no caso do edifício Venâncio 2000, visto que a revitalização priorizou conforto, estética e funcionalidade ao aplicar as novas tecnologias sustentáveis em toda edificação.

A atualização da fachada com painéis ACM e pele de vidro proporcionou conforto ambiental (com o melhoramento da ventilação e luz natural), *design* contemporâneo (com leveza e modernidade), além da durabilidade e facilidade de manutenção.

Foi constatado também que há retorno financeiro aos investidores, pois o fluxo de frequentadores dobrou após a reinauguração, com a estimativa de 1,2 milhões de pessoas por mês. Não se limitando apenas aos aspectos técnicos, a análise desse processo de intervenção levou em consideração o meio urbano em que a edificação pertence, sendo em uma região central e privilegiada economicamente da cidade. Destaca-se também como característica importante para o retorno do investimento, a tradição ligada ao nome do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEC web. *Revista Digital*. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fachadas-prefabricadas-agilizam-a-obra_7040_10_0>. Acesso em: 1 out. 2018.

AEC web. *Revista Digital*. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fachada-ventilada-solucao-termica_5039_0_>. Acesso em: 18 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.575/2013: Edificações Habitacionais**. Brasil, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16.280/2015: Reforma em edificações**. Brasil, 2015.

BARRIENTOS, M. I. G. G., QUALHARINI, E. L. **Retrofit de construções: metodologia de avaliação**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. São Paulo, 2004.

BLOG DE ALTANEIRA. *Início*. Ceará, 2013. Disponível em:

<<http://www.blogdealtaneira.com.br/2013/09/o-imperio-dos-venancios-em-brasil.html>>. Acesso em: 1 out. 2018.

BLOG VC.APTO. *Arquitetura*. São Paulo, 2015. Disponível em:

<<https://apto.vc/blog/retrofit-faz-predio-nos-jardins-mudar-completamente/>>. Acesso em: 4 jan. 2019.

CAMPOS, I. M. **O que é retrofit?**. IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Fórum da Construção, 2012. Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. Acesso em: 21/08/2018.

CAVANUS, A.V.; SILVA, J.M.; FREITAS, K.K. **O Uso de Vidro em Edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010

CORSINI, R. **Fachadas Montadas**. Revista Técnica. Ed. 179, 2011. Disponível em:

<<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/179/fachadas-montadas-paineis-pre-fabricados-permitem-velocidade-de-montagem-e-285916-1.aspx>> Acesso em: 18/09/2018.

CROITOR, E.P.N.; MELHADO, S.B. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2009.

ESTEVES, A.P.C.; LOMARDO, L.L.B. **O Retrofit de Edificações Tombadas:**

Possíveis caminhos para a atualização tecnológica de fachadas modernistas e a reforma do edifício IRB. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

GOMES, A. S. S. **Retrofit de Fachadas de Edifícios à luz da ABNT NBR 15.575**. 2015. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2015.

GRANDES CONSTRUÇÕES. *Matérias*. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/retrofit-urbano>>. Acesso em: 4 jan. 2019.

GROSSO, M. **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade**. TCC (Trabalho de Conclusão de curso) - UFRJ / Escola Politécnica. Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2015.

INDUTA, M. Z. **Retrofit de edificações: dificuldades e tendências**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – UFRJ / Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2017.

LAMBERTS, R. **Eficiência Energética nas construções**. Artigo eletrônico. In: Seminário de Sustentabilidade da construção civil, 2007. Disponível em: <www.mobi.lge.com/br/ar-condicionado-residencial/lg-USQ242CSZ2> Acesso em: 01/10/2018.

LEAL, U. **Retrofit: Edifícios também fazem up grade**. Revista Técnica, São Paulo, SP. Ed. 46, p.79, 2000.

LEITÃO, D; ALMEIDA, M. **Metodologia para a Implementação de Checklists em Intervenções de Reabilitação**. Tese para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil pela Universidade do Minho, Portugal, 2004.

MOURA, E. **Fachadas Respirantes**. Revista Técnica, Ed. 144, 2009. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/144/artigo287636-2.aspx>>. Acesso em: 16 set. 2018.

MORAES, V. T. F., QUELHAS, O. L. G. **"Retrofit": criação e implantação de estratégias sustentáveis no uso e manutenção de edificações existentes**. XIV ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Juiz de Fora, 2012.

NAKAMURA, Juliana. **Retrofit de edifícios**. Revista Construção e Reforma. Julho, 2011. Disponível em: <<http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/37/retrofit-de-edificios-220681-1.aspx>>. Acesso em: 18 set. 2018.

OLIVEIRA, L. A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves**. 2009. 287f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PARQUE VICENTINA ARANHA. *Acompanhe o restauro*. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.pqvicentinaaranha.org.br/acompanhe-o-restauro#>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Objetivos do Desenvolvimento do Milênio*. 2012. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/ODM.Asp>>. Acesso em: 6 set. 2018.

QUALHARINI, E.L. **A Evolução da Reabilitação Predial no Século XXI**. In: Patorreb 2012: 4º Congresso de Patologia e Reabilitação de Edifícios. Santiago de Compostela. Espanha, 2012.

REFORM. *Blog*. Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<https://reformweb.com.br/blog/post/7/O-Avan%C3%A7o-do-Retrofit-no-Brasil>>. Acesso em: 10 out. 2018.

ROCHA, A.P. **Fachada Ventilada**. Revista Técnica, Ed. 176, 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/176/artigo287888-3.aspx>> Acesso em 16 set. 2018.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing: Engenharia**. Série Manual da Construção em Aço. IBS/CBCA. Rio de Janeiro, 2006.

THOMAZ, E.; MELHADO, S.B.; SABBATINI, F.H. **Um Paralelo entre a Concepção dos Projetos de Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto e o Cumprimento de suas Funções como Elemento do Subsistema Vedação Vertical**. Universidade de São Paulo, 2006.

TM MAGAZINE. *Arquitetura*. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.tmmagazine.com.br/andre-e-rafael-venancio-anunciam-investimento-de-r-200-milhoes>>. Acesso em: 22 out. 2018.

TUA CASA. *Decoração*. Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/antes-e-depois-reforma-decoracao/>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

VALE, M. S. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre ótica do retrofit**. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ PROARQ/ Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Rio de Janeiro, 2006.

VENÂNCIO SHOPPING. *História*. Brasília. Disponível em: <<http://www.venancioshopping.com.br/historia/>>. Acesso em: 4 out. 2018.

VITRUVIUS. *Arquitextos*. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.181/5597>>. Acesso em: 18 set. 2018.

WIKIMEDIA. Wikipedia. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/02_Setor_Hoteleiro_Sul_%22Ven%C3%A2ncio_2000%22_-_panoramio.jpg>. Acesso em: 17 jan. 2019.

YUDELSON, J. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Ed. Bookman. Porto Alegre. 2013.

ZANONI, V.A.G; SÁNCHEZ, J.M.M. **Painéis Metálicos: Prospectando Inovações**. Universidade de Brasília, Brasília, 2012.